

P803336/wol



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 22 063 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 21 D 26/02  
B 21 D 28/28

②① Aktenzeichen: P 43 22 063.0-14  
②② Anmeldetag: 2. 7. 93  
②③ Offenlegungstag: —  
②④ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 18. 8. 94

DE 43 22 063 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Wilhelm Schäfer Maschinenbau GmbH & Co, 57234  
Wilnsdorf, DE

⑦④ Vertreter:

Andrejewski, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Honke, M.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Masch, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Albrecht, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 45127  
Essen

⑦② Erfinder:

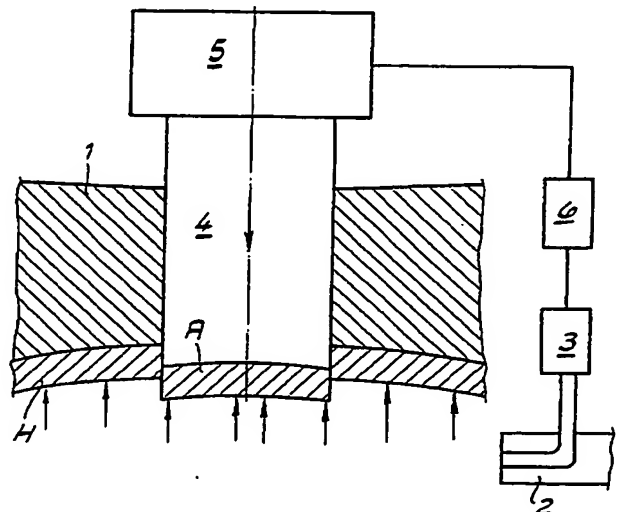
Schäfer, August Wilhelm, 57489 Drolshagen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 15 52 122  
DE 40 35 625 A1

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Ausschneiden eines Ausschnittes aus einer Wandung eines nach dem  
Innenhochdruck-Umformverfahren hergestellten Hohlkörpers

⑤⑦ Zum Ausschneiden eines Ausschnittes (A) aus einer  
Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfah-  
ren aus einem Rohrabchnitt hergestellten Hohlkörpers (H)  
wird ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1) mit zwei  
Umformstößeln (2) und einer Innenhochdruckquelle (3)  
eingesetzt. Das Ausschneiden eines Ausschnittes (A) gestal-  
tet sich dabei besonders einfach und problemlos, wenn  
dieses Ausschneiden unmittelbar nach der Innenhochdruck-  
Umformung bei noch im Umformwerkzeug (1) befindlicher  
Hohlkörper (H) derart vorgenommen wird, daß der Aus-  
schnitt (A) mit Hilfe eines Lochstempels (4) zunächst bei im  
Hohlkörper (H) aufrechterhaltenem maximalen Innendruck  
bis auf eine Restwandungsdicke vorgeschnitten und an-  
schließend bei verringertem Überdruck vollständig ausge-  
schnitten wird.



DE 43 22 063 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ausschneiden eines Ausschnittes aus einer Wandung eines nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren aus einem Rohrabchnitt in einem Umformwerkzeug hergestellten Hohlkörpers bei noch im Umformwerkzeug befindlichem Hohlkörper.

Beim Innenhochdruck-Umformverfahren wird bekanntlich ein Rohrabchnitt in ein Innenhochdruck-Umformwerkzeug ohne feste Innenmatrize mit Umformstößeln und einer Innenhochdruckquelle eingelegt, und nach Verschuß der Enden durch die Umformstöße mit Hilfe eines eingeleiteten Druckmittels aufgeweitet und dabei gegen die die endgültige Form des Hohlkörpers aufweisende Innenwandung des Umformwerkzeuges gelegt. Sollen nun an einem Hohlkörper bzw. Werkzeug Ausbrüche oder Ausschnitte erzeugt werden, so kann dies bisher in einem getrennten Arbeitsgang außerhalb des Innenhochdruck-Umformwerkzeuges durchgeführt werden, beispielsweise durch Plasma- oder Laserschneiden oder aber Sägen. Für diesen zusätzlichen Arbeitsgang muß das umgeformte Werkstück dem Umformwerkzeug entnommen, transportiert und in eine andere Vorrichtung eingespannt werden. Zumeist ist insoweit ein einfaches und schnelles Stanzen mit einem Lochstempel nicht möglich, weil dabei die Gefahr des Einbeulens oder anderweitiger Beschädigung des Werkstückes besteht.

Das Erzeugen von Durchbrüchen oder Ausschnitten kann aber auch bei noch im Umformwerkzeug befindlichem Hohlkörper durchgeführt werden (DE 40 35 625 A1), indem die Wandung an den betreffenden Stellen durch Erhöhung des Innendruckes in eine Werkzeugausnehmung hinein durchbrochen bzw. ausgeschnitten wird, wobei in der Werkzeugausnehmung ein Stützstoßel vorgesehen sein kann. Die Ränder der Durchbrüche bzw. der Ausschnitte sind aber verdünnt und ausgefranst.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, anzugeben, wie man die besagten Ausschnitte schneller und mit hoher Qualität herstellen kann.

Hierzu lehrt die Erfindung in verfahrensmäßiger Hinsicht, daß bei einem gattungsgemäßen Verfahren das Ausschneiden des Ausschnittes unmittelbar nach der Innenhochdruck-Umformung mit Hilfe eines von außen an der Mantelfläche des Werkstücks angreifenden Lochstempels derart vorgenommen wird, daß der Ausschnitt zunächst bei im Hohlkörper aufrechterhaltenem maximalen Innendruck bis auf eine Restwandungsdicke vorgeschritten und anschließend bei verringertem Überdruck endgültig ausgeschnitten wird. Nach bevorzugter Ausführungsform wird das endgültige Ausschneiden bei einem derart verringerten Innendruck vorgenommen, daß der ausgeschnittene Wandungsbereich beim Zurückführen des Lochstempels mit nach außen gedrückt wird. Dieses endgültige Ausschneiden kann ohne weiteres während des Absenkens des Innendruckes durchgeführt werden.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, bestehend aus einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug mit zwei Umformstößeln und einer Innenhochdruckquelle, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß das Umformwerkzeug mit einem von außen an der Mantelfläche des Werkstücks angreifenden Lochstempel versehen ist, dessen Antrieb zusammen mit der Innenhochdruckquelle an eine gemeinsame Steuereinrichtung angeschlossen ist.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Maßnahme können beliebige Ausschnitte am Werkstück in einem gleichsam kombinierten Umform-/Stanzwerkzeug angebracht werden. Umformen und Stanzen erfolgen in einem einzigen Werkzeug und praktisch auch in einem einzigen Arbeitsgang, wobei eine vom Werkstückwerkstoff und von der Werkstückwanddicke abhängige Steuerung des Innendruckes und des Vorschubes des Lochstempels stattfindet. Bisher unvermeidbare schädliche Druckspitzen im Werkzeug bzw. in der Maschine beim schlagartigen Entspannen des Umformmediums im Augenblick der vollständigen Werkstücktrennung am Werkstück entstehen überhaupt nicht. Die beim thermischen Trennen entstehende Wärmeeinflußzone wird ebenso vollkommen vermieden wie der beim Stanzen auftretende Schnittschlag.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 schematisch einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und

Fig. 2 ein die Funktionsweise der Vorrichtung nach Fig. 1 erläuterndes Diagramm.

Die in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung dient zum Ausschneiden eines Ausschnittes aus einem Hohlkörper H, der nach dem Innenhochdruck-Umformverfahren aus einem Rohrabchnitt in einem Umformwerkzeug 1 hergestellt worden ist. Das Innenhochdruck-Umformwerkzeug 1 ist mit zwei Umformstößeln 2 und einer Innenhochdruckquelle 3 ausgestattet, die nur schematisch dargestellt sind. In der Fig. 1 erkennbar ist ein Teil des Umformwerkzeuges 1, der die Außenkontur des Hohlkörpers H als Innenkontur aufweist. Dargestellt ist, daß das Umformwerkzeug 1 mit einem Lochstempel 4 versehen ist, dessen Antrieb 5 zusammen mit der Innenhochdruckquelle 3 an eine gemeinsame Steuereinrichtung 6 angeschlossen ist.

Mit Hilfe der beschriebenen Vorrichtung wird das Verfahren wie folgt durchgeführt: Nach dem Vorformen des Hohlkörpers H wird der Innendruck zum Fertigformen auf seinen maximalen Wert (Kalibrier- bzw. Stützdruck) erhöht. Die horizontalen Umformstößel 2 verbleiben in ihrer letzten Position. Nunmehr wird der Lochstempel 4 in Pfeilrichtung vorgefahren. Während die Schneidkanten die Werkstückwand trennen, sorgt der anliegende Innendruck dafür, daß nur eine annehmbare Werkstückverformung entsteht. Der Lochstempel 4 wird zunächst nur so weit vorgefahren, daß die Werkstückwand werkstückabhängig bis auf eine Restdicke von wenigen Zehntelmillimetern getrennt wird. Anschließend wird der Innendruck deutlich verringert. Erst jetzt erfolgt das vollständige Ausschneiden durch den Lochstempel 4, wobei aber der Innendruck nicht ganz bis auf Null zurückgenommen wird, damit das ausgeschnittene Teilstück A beim Zurückführen des Lochstempels 4 nach außen gedrückt wird und nicht im Hohlkörper H verbleibt. Durch die beschriebene werkstoff- und wandickenabhängige Steuerung des Innendruckes und des Lochstempels 4 wird ein schlagartiger Druckabbau mit entsprechenden Lastschlägen auf die Maschinenelemente vermieden. Die Fig. 2 zeigt den Verlauf des Innendruckes im Werkstück in Abhängigkeit vom Vorschub des Lochstempels bzw. der Wanddicke.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausschneiden eines Ausschnittes aus einer Wandung eines nach dem Innenhoch-

druck-Umformverfahren aus einem Rohrabchnitt  
in einem Umformwerkzeug hergestellten Hohlkör-  
pers bei noch im Umformwerkzeug befindlichem  
Hohlkörper, dadurch gekennzeichnet, daß das  
Ausschneiden des Ausschnittes unmittelbar nach  
der Innenhochdruck-Umformung mit Hilfe eines  
von außen an der Mantelfläche des Werkstücks an-  
greifenden Lochstempels derart vorgenommen  
wird, daß der Ausschnitt zunächst bei im Hohlkör-  
per aufrechterhaltenem maximalen Innendruck bis  
auf eine Restwandungsdicke vorgeschnitten und  
anschließend bei verringertem Überdruck endgül-  
tig ausgeschnitten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß das endgültige Ausschneiden bei ei-  
nem derart verringerten Innendruck vorgenom-  
men wird, daß der ausgeschnittene Wandungsbe-  
reich beim Zurückführen des Lochstempels mit  
nach außen gedrückt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß das endgültige Ausschneiden  
während des Absenkens des Innendruckes durch-  
geführt wird.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bestehend aus  
einem Innenhochdruck-Umformwerkzeug (1) mit  
zwei Umformstößeln (2) und einer Innenhoch-  
druckquelle (3), dadurch gekennzeichnet, daß das  
Umformwerkzeug (1) mit einem von außen an der  
Mantelfläche des Werkstücks angreifenden Loch-  
stempel (4) versehen ist, dessen Antrieb (5) zusam-  
men mit der Innenhochdruckquelle (3) an eine ge-  
meinsame Steuereinrichtung (6) angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

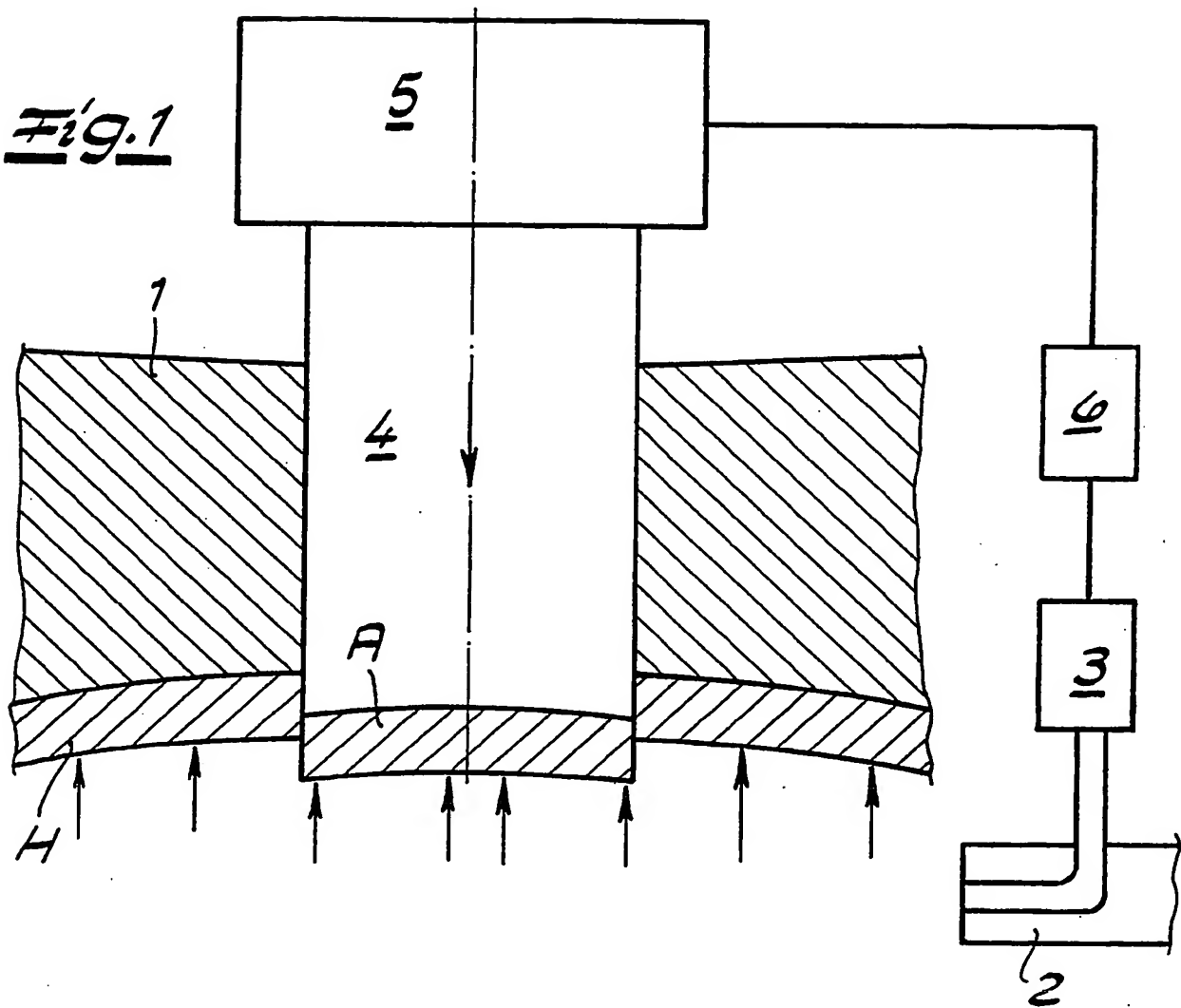


Fig. 2

